

12-25-2020

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF MULTI-LAYER EXTRACTION OF LEATHER SEMI-FINISHED PRODUCTS

G A. Bahadirov

Institute of Mechanics and Seismic Resistance of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, radiofizik2012@mail.ru

G N. Tsoy

Institute of Mechanics and Seismic Resistance of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

A M. Nabiev

Institute of Mechanics and Seismic Resistance of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Bahadirov, G A.; Tsoy, G N.; and Nabiev, A M. (2020) "EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF MULTI-LAYER EXTRACTION OF LEATHER SEMI-FINISHED PRODUCTS," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 6 , Article 8.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss6/8>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

SHORT MESSAGES

УДК: 675.055

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF MULTI-LAYER EXTRACTION OF LEATHER SEMI-FINISHED PRODUCTS**Bahadirov G.A., Tsoy G.N., Nabiev A.M.**

Institute of Mechanics and Seismic Resistance of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОСЛОЙНОГО ОТЖИМА КОЖПОЛУФАБРИКАТА**Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М.**

Институт механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан

КЎП ҚАТЛАМЛИ КЎН ЯРИМ МАҲСУЛОТЛАРИНИ СИҚИШ ЖАРАЁНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ АСОСЛАШ**Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М.**

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг Механика ва иншоотларнинг сеймик қаршилиқ институти

Abstract. *The article presents the results of an experimental study the influence of the thickness of the dewatering material on the amount of liquid removed from wet leather semi-finished products. Mathematical dependencies obtained the amount of liquid removed from wet leather semi-finished products from speed their pass and pressure of the squeeze shafts.*

Key words: roll machine, squeeze shafts, leather semi-finished product, dehumidifying material, pressure of the clip, skipping speed, remote liquid.

Аннотация. *В статье приведены результаты экспериментального исследования влияния толщины влагоотводящего материала на количество удаленной жидкости из мокрых кожевенных полуфабрикатов. Получены математические зависимости количества удаленной жидкости из мокрых кожевенных полуфабрикатов от скорости их пропуска и давления отжимных валов.*

Ключевые слова: валковая машина, отжимные валы, кожевенный полуфабрикат, влагоотводящий материал, давление прижима, скорость пропуска, удаленная жидкость.

Аннотация. *Мақолада ҳўл кўн ярим маҳсулотларидан суюқлигини сиқиб чиқаришда шимувчи материалнинг қалинлигининг чиқарилган суюқлик миқдорига боғлиқлигининг экспериментал тадқиқи натижалари келтирилган. Ҳўл кўн ярим маҳсулотларидан сиқилган суюқлик миқдорининг уларнинг узатиш тезлиги ва сиқувчи валлар босимига боғлиқлигининг математик ифодалари келтирилган.*

Таянч сўзлар: валли машина, сиқувчи валлар, кўн ярим маҳсулоти, суюқлик ютувчи материал, сиқиш босими, узатиш тезлиги, сиқилган суюқлик.

Вопросам совершенствования технологических процессов и исследованиям физико-механических свойств и характеристик волокнистых материалов, в частности кожполуфабриката посвящены много работ [1-4].

Проведены экспериментальные исследования по определению влияния количества слоев кожполуфабриката и влагоотводящих материалов на технологический процесс отжима влаги из него при вертикальной подаче их на опорной плите, по способу на основании патента [5].

Эксперимент проводился на специальном стенде, где отжимные валы установлены

SHORT MESSAGES

горизонтально, а опорная плита изготовлена из металлического листа толщиной 0,005 м, шириной 0,1 м и длиной 0,3 м (рис. 1). Один слой пакета составляет один кожполуфабрикат и три водоотводящих материалов – сукна ЛАЩ и так далее аналогично.

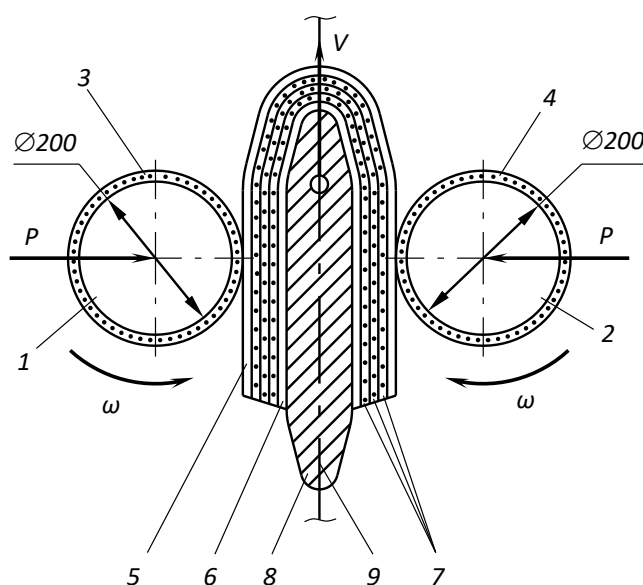


Рис.1. Схема подачи кожполуфабрикатов в зону отжима. 1, 2 – отжимные валы, 3, 4–водоотводящие материалы (БМ), 5-первый слой кожполуфабриката, 6-второй слой кожполуфабриката, 7- водоотводящие материалы (ЛАЩ), 8-опорная плита, 9-цепь.

кожполуфабрикат. До и после отжима взвешивали образцы на лабораторных весах ВЛТЭ-500 дискретность 0,01 г (ISO-9001).

Использовали метод D-оптимального планирования второго порядка с использованием матрицы плана Кано [7]. На основе априорной информации изучали процесс удаления влаги с учётом трёх факторов: x_1 – интенсивность прижима P , кН/м; x_2 – скорость пропуска V , м/с; N_1 – количество слоев кожполуфабриката с водоотводящим материалом, шт., был выбран диапазон изменения давления прижима от 32 до 96 кН/м; скорость отжимных валов от 0,17 до 0,34 м/с; количество слоев кожполуфабриката 2 на основе анализа различных отжимных машин.

Выбран диаметр отжимных валов 0,2 м и с покрытием толщиной 0,01 м из войлочного сукна марки БМ, покрытие металлической опорной плиты в 3 слоя из сукна марки ЛАЩ (которая составляет 0,012 м) между кожполуфабрикатами. Перед проведением эксперимента методами математической статистики было выбрано необходимое количество измерений (число повторностей), которое обеспечивало требуемую точность.

Рабочую матрицу составили по матрице плана Кано для двухфакторного эксперимента. Кодирование факторов осуществляли по формуле

$$x_i = \frac{c_i - c_{i0}}{t_0},$$

где x_i - кодирование значения факторов; c_i, c_{i0} - натуральные значения фактора на текущем и нулевом уровнях; t_0 - натуральное значение интервала варьирования фактора.

Функции цели аппроксимированы полиномом

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2,$$

где y - количество удаленной влаги в кодированном виде; b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} - коэффициенты регрессии.

Для эксперимента брали двойную бычину среднего развеса, после хромового дубления. Согласно Международному стандарту ИСО 2588-85 выбрано необходимое количество кожполуфабриката по формуле $n = 0,2\sqrt{x}$, где x – число кожполуфабриката для эксперимента, из партии взяли 2500 шт., тогда $n = 10$ шт. Из этих 10 образцов вырезали резакон полосы поперек хребтовой линии размером 0,05×0,25 м и пронумерованные полосы комплектовали в группы по 5 шт. по схеме [6].

При эксперименте на металлическую опорную плиту устанавливали кожполуфабрикат, а затем полосу из волокнистого сукна ЛАЩ толщиной 0,004м в три слоя, которая составляет 0,012 м, потом ещё

SHORT MESSAGES

Уровни и интервалы варьирования фактора эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Кодированное значение факторов	Натуральные значения факторов	
		x_1 , кН/м	x_2 , м/с
Верхний уровень	+	96	0,340
Нулевой уровень	0	64	0,255
Нижний уровень	-	32	0,170
Интервал варьирования		32	0,085

Результаты замера до и после отжима влаги из кожполуфабриката при различных значениях усилий прижима x_1 (P) и скорости x_2 (V) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Экспериментальные данные по отжиму влаги из мокрого кожполуфабриката

№	P , x_1	V , x_2	y_1 , $гp$		y_2 , $гp$		y_3 , $гp$		y_4 , $гp$		y_5 , $гp$		№ образцов
			$y_{н1}$	$y_{к1}$	$y_{н2}$	$y_{к2}$	$y_{н3}$	$y_{к3}$	$y_{н4}$	$y_{к4}$	$y_{н5}$	$y_{к5}$	
1	0	0	64,9	51,5	97,7	74,3	77,5	61,8	77,8	61,4	98,1	77,8	1
			77,5	59,4	81,0	65,9	69,6	57,6	79,9	60,1	91,4	74,6	2
2	+	+	94,7	71,4	72,2	57,3	96,4	76,2	62,7	47,7	79,1	60,3	1
			86,7	69,7	87,7	66,8	84,0	67,0	77,3	59,1	86,2	64,9	2
3	-	+	78,2	66,4	97,3	81,4	87,7	69,7	74,3	62,4	79,6	64,8	1
			85,2	68,3	79,3	65,5	75,6	60,1	66,0	54,4	95,6	77,8	2
4	-	-	75,3	58,1	85,1	69,7	95,2	77,2	91,6	74,3	68,0	54,1	1
			89,7	72,9	81,2	64,8	69,1	51,6	95,6	63,3	66,9	46,2	2
5	+	-	71,3	49,8	93,6	66,7	73,9	53,4	74,4	51,6	86,6	61,0	1
			81,5	53,7	73,0	50,9	79,8	59,4	91,3	68,8	71,1	54,0	2
6	+	0	86,0	64,3	67,7	51,4	86,5	61,8	64,0	48,2	65,7	48,7	1
			97,4	72,8	74,3	56,3	77,2	58,8	91,3	68,8	71,1	54,0	2
7	0	+	80,0	63,1	64,2	50,8	89,8	71,5	86,8	65,8	94,9	73,5	1
			94,6	72,7	72,7	56,6	87,5	70,1	98,4	70,0	86,0	68,8	2
8	-	0	70,8	58,8	69,9	56,7	90,0	72,1	77,6	63,4	95,6	77,9	1
			76,1	63,5	84,5	70,1	71,3	56,6	88,6	73,3	95,0	77,4	2
9	0	-	98,3	75,1	74,5	56,6	69,0	51,2	88,0	66,6	75,4	57,5	1
			98,0	75,4	92,3	69,1	92,1	68,3	80,4	60,1	82,4	63,7	2

y_n – начальный вес образца мокрого кожполуфабриката;

y_k – вес образца кожполуфабриката после отжима.

После реализации рабочей матрицы получены средние арифметические значения (табл. 3).

SHORT MESSAGES

Таблица 3

№	P, x ₁	V, x ₂	№ кож. пол.	Результаты измерений в %						$\sum_1^n (y - \bar{y})^2$	S_{ou}^2	y _p	$\bar{y} - y_p$	$(\bar{y} - y_p)^2$
				y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	\bar{y}					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	0	1	20,1	23,9	20,3	22,0	20,7	21,4	8,38	2,095	22,2 6	0,86	0,7396
			2	23,2	18,6	17,3	24,8	18,4	20,5	44,04	11,01	20,8 2	0,32	0,1024
2	+	+	1	24,6	20,7	21,0	24,0	24,2	22,9	14,24	3,56	23,0 7	0,17	0,0289
			2	19,6	23,9	20,3	23,5	24,7	22,4	21,0	5,25	22,1 6	0,24	0,0576
3	-	+	1	15,1	17,4	20,5	16,0	18,6	17,7	18,39	4,598	16,6 6	1,04	1,0016
			2	20,1	17,4	20,5	16,9	18,6	16,8	28,34	7,085	16,8 0	0	0
4	-	-	1	22,1	19,3	18,9	18,9	20,4	19,9	7,45	1,863	20,1 3	0,23	0,0529
			2	18,7	20,2	18,9	18,9	20,4	19,4	2,74	0,685	19,3 8	0,02	0,0004
5	+	-	1	30,2	28,8	27,7	30,4	30,9	29,6	6,94	1,735	29,8 0	0,02	0,0004
			2	28,0	30,3	25,6	30,4	29,6	28,8	20,13	5,033	23,5 4	0,26	0,0676
6	+	0	1	25,2	24,1	28,5	24,7	26,0	25,7	11,74	2,935	25,8 3	0,13	0,0144
			2	25,3	24,3	23,8	24,6	24,0	24,4	1,38	0,345	24,2 8	0,12	0,0144
7	0	+	1	21,1	20,8	20,4	24,2	22,5	20,4	9,7	2,42	20,6 3	0,23	0,0529
			2	23,2	22,1	19,9	20,9	20,9	20,0	6,48	1,62	19,5 6	0,44	0,1936
8	-	0	1	16,9	18,9	19,3	18,3	18,5	18,4	3,36	0,84	18,4 1	0,01	0,0001
			2	16,6	17,0	20,6	17,3	18,5	18,0	9,46	2,365	17,1 6	0,84	0,7056
9	0	-	1	23,1	24,0	25,8	24,3	23,8	25,2	7,38	1,845	25,1 1	0,09	0,0081
			2	23,1	25,1	25,8	25,3	22,7	24,4	10,84	2,71	24,4	0,36	0,1296
										$\Sigma 89,72$	$\Sigma 21,97$			$\Sigma 1,9814$
										$\Sigma 157,81$	$\Sigma 36,0$			$\Sigma 1,2712$

Однородность дисперсии проведена с помощью критерия Кохрена [6] при доверительной вероятности $\alpha=0,95$. Зная общее число оценок дисперсии N и число степеней свободы $f=k-1$ вычисляем по таблице 3, а из [6] находим $G_T=0,358$, при $N=9$; $f=k-1=5-1=4$; k – число параллельных опытов.

$$S_{ou}^2 = \frac{\sum_1^n (y - \bar{y})^2}{n-1}; \quad \sum_1^N S_i^2 = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (y - \bar{y})^2}{N(n-1)}.$$

SHORT MESSAGES

$$G_{P_1} = \frac{S_{\max}^2}{\sum_1^N S_i^2} = \frac{4,598}{21,97} = 0,209; \quad G_{P_2} = \frac{S_{\max}^2}{\sum_1^N S_i^2} = \frac{11,01}{36,0} = 0,306.$$

$G_{P_1}=0,209 < G_T=0,358$; $G_{P_2}=0,306 < G_T=0,358$. Следовательно, результаты исследования воспроизводимы.

Определяем коэффициенты регрессии b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} из таблицы 3.33 [7].

Для первого слоя кожполуфабриката в кодированном виде $b_0 = 22,3757$; $b_{11} = -0,6157$; $b_1 = 3,7089$; $b_{22} = 0,8343$; $b_2 = -2,1118$; $b_{12} = -1,125$.

Для второго слоя кожполуфабриката в кодированном виде $b_0=21,2399$; $b_{11} = -0,4884$; $b_1 = 3,6314$; $b_{22} = 1,2116$; $b_2 = -2,0883$; $b_{12} = -0,95$.

Получим следующие уравнения регрессии в кодированном виде:

Для первого слоя кожполуфабриката;

$$y_1 = 22,3757 - 0,6157 \cdot x_1^2 + 0,8343 \cdot x_2^2 + 3,7089 \cdot x_1 - 2,1118 \cdot x_2 - 1,125 \cdot x_1 x_2.$$

Для второго слоя кожполуфабриката;

$$y_2 = 21,2399 - 0,4884 \cdot x_1^2 + 1,2116 \cdot x_2^2 + 3,6314 \cdot x_1 - 2,0883 \cdot x_2 - 0,95 \cdot x_1 x_2.$$

Подставляя вместо $x_1 = \frac{P-64}{32}$, где P – усилие прижима отжимных валов и $x_2 = \frac{V-0,255}{0,085}$, где

V – скорость пропуска мокрых кожполуфабрикатов между вращающимися отжимными валами получили в натуральном виде уравнение удаленной влаги из мокрого кожполуфабриката между вращающимися отжимными валами.

Гипотезу об адекватности полученных уравнений проверили с помощью критерия Фишера при доверительной вероятности $\alpha=0,95$ [7].

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S^2\{y\}} < F_T,$$

где S_{ad}^2 – остаточная дисперсия, или дисперсия адекватности; $S^2\{y\}$ – дисперсия воспроизводимости.

Из таблиц 1 и 2 определим S_{ad}^2 и $S^2\{y\}$. Для первого слоя кожполуфабриката:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_1^N n \cdot (\bar{y} - y_p)^2}{N - \frac{(k+2)(k+1)}{2}} = \frac{5 \cdot 1,98}{3} = 3,3,$$

$$S^2\{y\} = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (y - \bar{y})^2}{N(n-1)} = \frac{88,7}{9(5-1)} = 2,46.$$

Критерий Фишера об адекватности модели:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S^2\{y\}} = \frac{3,32}{2,46} = 1,34 < F_T = 2,88,$$

где N – общее число опытов; k – число факторов; n – число повторений в опыте; y_i – результат отдельного наблюдения; \bar{y} – средние арифметические значения результата опыта; y_p – расчетные значения критерия по уравнению регрессии.

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S^2\{y\}} < F_T; \quad F_p = 1,34 < F_T = 2,88.$$

Для второго слоя кожполуфабриката:

SHORT MESSAGES

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_1^N n \cdot (\bar{y} - y_p)^2}{N - \frac{(k+2)(k+1)}{2}} = \frac{5 \cdot 1,27}{3} = 2,17,$$

$$S^2\{y\} = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (y - \bar{y})^2}{N(n-1)} = \frac{157,81}{36} = 4,38$$

Критерий Фишера об адекватности модели:

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S^2\{y\}} = \frac{2,17}{4,38} = 0,49,$$

где N – общее число опытов; k – число факторов; n – число повторений в опыте; y_i – результат отдельного наблюдения; \bar{y} – средние арифметические значения результата опыта; y_p – расчетные значения критерия по уравнению регрессии.

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S^2\{y\}} < F_T; \quad F_p = 0,49 < F_T = 2,88.$$

Итак, уравнение регрессии можно считать пригодным с 95 %-ной доверительной вероятностью, которое в именованном виде после раскодировки имеет вид:

Для первого слоя кожполуфабриката:

$$W_1 = 19,6030 - 0,0001388 \cdot P^2 + 84,1384 \cdot V^2 + 0,2391 \cdot P - 43,0602 \cdot V - 0,4136 \cdot P \cdot V;$$

Для второго слоя кожполуфабриката:

$$W_2 = 23,1088 - 0,00008057 \cdot P^2 + 136,3598 \cdot V^2 + 0,2129 \cdot P - 73,5344 \cdot V - 0,3493 \cdot P \cdot V.$$

Построены графики зависимости количества удалённой влаги W из мокрого кожполуфабриката в процентах (%) при различных скоростях пропуска V и усилий прижима P (см. рис .2).

Результаты экспериментов показывают, что разница удалённой влаги из первого слоя и второго слоя кожполуфабрикатов незначительная. С уменьшением усилия прижима отжимных валов P уменьшается разница удалённой влаги W между первым и вторым слоем обработанных кожполуфабрикатов.

Для исследуемого образца кожполуфабриката бычины среднего развеса для готовых кож верха обуви максимальная влажность в полах достигает 73%, а в чепраке до 65%.

А остаточная влажность в кожполуфабрикate после отжима должна быть 55 – 60% в зависимости от типа кож.

В нашем случае экспериментального исследования остаточная влажность должна быть в порядке 60%. Следовательно, нам необходимо удалить максимум 13% влаги при отжиме на валковой машине. Из этого следует, что можно будет отжимать влагу из мокрого кожполуфабриката при скорости пропуска 0,34 м/с и усилия прижима

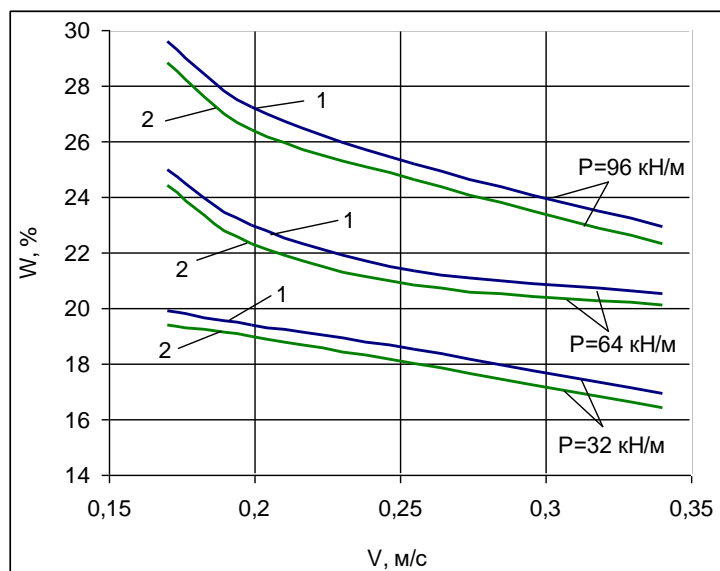


Рис. 2. Зависимость количества удаленной влаги W от скорости пропуска V кожполуфабриката при усилиии прижима отжимных валов: $P=32$ кН/м, $P=64$ кН/м, $P=96$ кН/м. 1–первый слой кожполуфабриката, 2–второй слой кожполуфабриката.

SHORT MESSAGES

отжимных валов от 32 до 96 кН/м.

Результаты экспериментов (см. рис. 2) показывают, что можно одновременно отжимать мокрые кожполуфабрикаты и удалять избыточную влагу одновременно из двух кожполуфабрикатов (слоями), что позволяет повысить производительность валковых машин в два раза, а также снизить энергозатраты на отжим влаги из мокрых кожполуфабрикатов.

Заключение. Приведены результаты экспериментальных исследований по определению влияния скорости пропуска, усилия прижима отжимных валов и количество слоев влагоотводящих волокнистых материалов на количество остаточной влажности кожполуфабриката из двойной бычины среднего развеса после хромового дубления. Эксперименты проводились, с использованием волокнистых влагоотводящих материалов в пакете, где один слой пакета составляет один кожполуфабрикат и три слоя влагоотводящих материала с вертикальной подачей на опорной плите. Получены математические модели зависимости каждого кожполуфабриката удаленной влаги из двухслойного мокрого кожполуфабриката в зависимости от скорости пропуска, усилия прижима отжимных валов и толщины 0,012 м влагоотводящего материала для каждого кожполуфабриката.

References

- [1]. Darda I.V. Razrabotka teoreticheskix osnov sovershenstvovaniya texnologicheskogo oborudovaniya kojevenno – mexovogo proizvodstv: diss. ... dokt. texn. nauk. - Moskva, 2004. – 325 s.
- [2]. Bacardit, Anna; Baquero, Grau; Sorolla, Silvia; et al. Evaluation of a new sustainable continuous system for processing bovine leather. Journal of cleaner production Volume: 101 Pages: 197-204 Published: Aug 15 2015.
- [3]. Olle, L.; Sorolla, S.; Casas, C.; et al. A Dehydration Process for Ovine Hide to Obtain a New Collagenous Material. Journal of the society of leather technologists and chemists Volume: 98 Issue: 2 Pages: 56-62 Published: MAR-APR 2014
- [4]. Olle, L.; Sorolla, S.; Casas, C.; et al. Developing of a dehydration process for bovine leather to obtain a new collagenous material. Journal of cleaner production Volume: 51 Pages: 177-183 Published: Jul 15 2013
- [5]. Patent RUz № IAP 04451 na izobretenie «Sposob otjima vlagi iz mokrix koj». Avtori: Amanov T.Yu., Bahadirov G.A., TSoy G.N., Nabiev A.M. Ofitsialniy byulleten Agentstva po intellektualnoy sobstvennosti RUz, №12 (128), 30.12.2011 g. -S. 46-47.
- [6]. Golovteeva A.A., Kutsidi D.A., Sankin L.B. Laboratorniy praktikum po khimii i texnologii koji i mexa. M.: Legkaya i pishhevaya promishlennost. 1982. – 309 s.
- [7]. Tixomirov V.A. Planirovanie i analiz eksperimenta. M.: Legkaya industriya. 1974. – 283 s.